



Oponentní posudek diplomové práce:

Analysis of spontaneous collapse in elastic tubes

Diplomant: **Marek Netušil**

Školící pracoviště: Matematicko-fyzikální fakulta UK v Praze

Den obhajoby: 6. září 2012

Předkládaná práce, *Analýza spontánního kolapsu v elastických trubiciích*, studuje podmínky, za kterých by došlo ke kolapsu elastické trubice zaplněné proudícím médiem. Práci lze rozčlenit do čtyř kapitol, které popořadě popisují: (1) **odvození bilančních rovnic kontinua** (hmota, hybnost), (2) **odvození vztahu pro vyjádření transmurního tlaku působícího na podélně předepjatou, obvodově zbytkově napjatou, nelineárně pružnou, anisotropní trubici**, která (podle předpokladu) během nafukování zachovává rotační souměrnost průřezu, jeho poloměr se však může podél osové souřadnice měnit, (3) **výklad řešení hyperbolické soustavy diferenciálních rovnic s nespojitou počáteční podmínkou**, které je aplikováno na vývoj rázové vlny v matematickém modelu jednorozměrného proudění v poddajné trubici, (4) na závěr jsou uvedeny výsledky **numerických simulací šíření vln**.

Práce je psána anglicky a oponent nezaznamenal žádné výrazné nedostatky v tomto směru. Studovaný **problém pokládá oponent za aktuální a zvolené metody za soudobé, navíc vyžadující samostatnou tvůrčí práci autora**. Například odvození deformační odezvy trubice na zatížení vnitřním tlakem při možnosti ztráty uniformity průřezu v délce trubky není úlohou běžně vykládanou v dostupných monografiích nelineární pružnosti.

Během studování práce, kterou jistě lze označit za podnětnou a zajímavou, oponent narážel na několik skutečností, které mu četbu znesnadňovaly. Předně, kvalifikační práce by měla obsahovat seznam symbolů a ty by pak měly být užívány konzistentně (jde např. o označení podélné osy trubice Z v kap. 2 a x v kapitole 3). Oponentovi je poněkud proti mysli i použití symbolu dp pro označení neinfinitesimální veličiny (tlaková difference). Na několika místech se též vyskytují po částech definované funkce, kde obor je rozlišen pomocí nerovností, ale nic se nepředepisuje pro případ rovnosti (např. 3.20, 3.22, 3.27, 3.28...). Užitečné by určitě bylo i podrobné odvození rovnic 2.22 až 2.24, protože ty tvoří fyzikální základ, a ve finální části práce by se měla objevit diskuze, jak přijaté zjednodušující předpoklady ovlivnily kvalitativní vlastnosti výsledků, respektive řešitelnost vůbec. V tomto smyslu jde zejména o rovnici 2.24 popisující elastickou odezvu trubice (pro zachování stručnosti by naopak bylo možné vypustit některé ze vztahů 2.1 až 2.21). Co ovšem oponentovi vadilo nejvíce, je zcela nedostačující popis obrázků 5.2 až 5.5, které ale tvoří kýžený výsledek, čili ukazují šíření rázových vln v odezvě na nespojitě počáteční rozložení rychlosti.

Výše uvedené připomínky ale nijak nesnižují kvalitu výsledků, jen prostě ukazují na určitou rezervu v pečlivosti, kterou by bylo možné finálnímu provedení kvalifikační práce věnovat. Oponent tedy konstatuje, že předložená práce splňuje nároky práce diplomové a doporučuje ji k obhajobě.

Otázky pro obhajobu:

(1) V kapitole 2.3 v úloze o „obrysové křivce trubky zatížené transmurním tlakem“ jste odvodil diferenciální rovnici (2.58), která je i pro nejjednodušší nelineární materiál (Neo-Hooke) poněkud složitá. Bylo by možné tuto rovnici zjednodušit/linearizovat nějakými dodatečnými předpoklady kladenými na $A(Z)$? Laboratorní experimenty nám ukazují, že v inflačních-extenzních testech tepen nabývají původně uniformní válcové trubice většinou soudečkovitých tvarů.

(2) Soustava rovnic 3.1 až 3.4 je zformulována průřezem a průtocy. Vystupuje zde ale i funkce Φ s významem vystihujícím interakci s okolím. Numerické simulace v grafech 5.2 až 5.5 ukazují evoluci hledaných funkcí (průřez, rychlost/průtok). Jsme schopni na základě zvolené funkce Φ odhadovat i evoluci tlaku?

V Praze 28. srpna 2012

Ing. Lukáš Horný, Ph.D.